

DERWENT-ACC- 1995-148270**NO:****DERWENT-** 199632**WEEK:***COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD***TITLE:** Organic waste fermentation in sequentially charged bio-reactors - with drainage water inter-transfer for improved methane prodn.**INVENTOR:** DENECHÉ, M; GROOTERHORST, A ; STEFFEN, H**PATENT-ASSIGNEE:** STEFFEN ING MBH[STEFN]**PRIORITY-DATA:** 1993DE-4334451 (October 9, 1993)**PATENT-FAMILY:**

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 4409487 A1	April 13, 1995	N/A	006	C12P 005/02
DE 4409487 C2	July 11, 1996	N/A	006	C12P 005/02

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 4409487A1	N/A	1994DE-4409487	March 19, 1994
DE 4409487C2	N/A	1994DE-4409487	March 19, 1994

INT-CL C02F011/04, C05F009/02, C05F009/04, C05F017/00, C05F017/02, C12M001/107,
(IPC): C12P005/02**ABSTRACTED-PUB-NO:** DE 4409487A**BASIC-ABSTRACT:**

Fermentation of biogenic organic raw waste is carried out using several drainage water-discharging bioreactors which are sequentially charged with the waste, the charged waste in each bioreactor being subjected to an initial aerobic phase, then an anaerobic running-in phase with acidic drainage water formation and finally a methane prodn. phase with basic drainage water formation. The process involves the steps of: (a) withdrawing the acidic drainage water from a bioreactor undergoing the anaerobic running-in phase and transferring it for percolation in a bioreactor undergoing the methane prodn. phase; (b) withdrawing the basic drainage water from a bioreactor undergoing the methane prodn. phase and transferring it for percolation in a bioreactor undergoing the anaerobic running-in phase; and opt. (c) delivering water to at least the bioreactor undergoing the anaerobic running-in phase. Also claimed are (i) a similar process in which bio-gas is metered from the bioreactor undergoing the methane prodn. phase in accordance with the methane and/or oxygen content in the bio-gas; and (ii) a plant for carrying out the process.

USE - Fermentation of e.g. biological waste, garden and park waste, clarification and faecal waste, market waste, food processing waste and the residual garbage left after valuable material sepn.

ADVANTAGE - The methane prodn. process and yield are improved.

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 4409487C**EQUIVALENT-ABSTRACTS:**

Fermentation of biogenic organic raw waste is carried out using several drainage water-discharging bioreactors which are sequentially charged with the waste, the charged waste in each bioreactor being subjected to an initial aerobic phase, then an anaerobic running-in phase with acidic drainage water formation and finally a methane prodn. phase with basic drainage water formation. The process involves the steps of: (a) withdrawing the acidic drainage water from a bioreactor undergoing the anaerobic running-in phase and transferring it for percolation in a bioreactor undergoing the methane prodn. phase; (b) withdrawing the basic drainage water from a bioreactor undergoing the methane prodn. phase and transferring it for percolation in a bioreactor undergoing the anaerobic running-in phase; and opt. (c) delivering water to at least the bioreactor undergoing the anaerobic running-in phase. Also claimed are (i) a similar process in which bio-gas is metered from the bioreactor undergoing the methane prodn. phase in accordance with the methane and/or oxygen content in the bio-gas; and (ii) a plant for carrying out the process.

USE - Fermentation of e.g. biological waste, garden and park waste, clarification and faecal waste, market waste, food processing waste and the residual garbage left after valuable material sepn.

ADVANTAGE - The methane prodn. process and yield are improved.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2 Dwg.1/2

DERWENT-CLASS: D15 E17 H06

CPI-CODES: D04-A01J; D05-A04A; E10-J02D1; E11-M; H06-A;

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 44 09 487 A 1

21 Aktenzeichen: P 44 09 487.6
22 Anmeldetag: 19. 3. 94
43 Offenlegungstag: 13. 4. 95

51 Int. Cl.⁸:
C 12 P 5/02
C 12 M 1/107
C 02 F 11/04
C 05 F 17/00
C 05 F 17/02
C 05 F 9/04
C 05 F 9/02

DE 44 09 487 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31
09.10.93 DE 43 34 451.8

71 Anmelder:
Dr.-Ing. Steffen Ingenieurgesellschaft mbH, 45219
Essen, DE

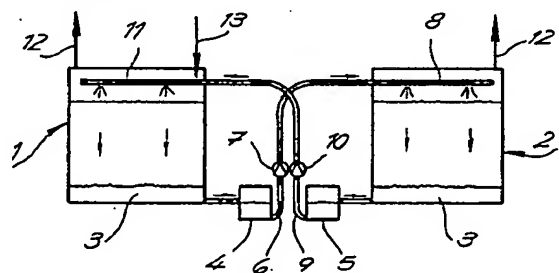
74 Vertreter:
Andrejewski, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Honke, M.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Masch, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.;
Albrecht, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 45127
Essen

72 Erfinder:
Grooterhorst, Alfons, Dipl.-Ing. Dr., 50733 Köln, DE;
Deneche, Martin, Dipl.-Biol. Dr., 40221 Düsseldorf,
DE; Steffen, Heinz, Dr.-Ing., 45219 Essen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Anlage zur Vergärung von biogen-organischen Rohabfällen

57 Verfahren zur Vergärung von biogen-organischen Rohabfällen mit Hilfe einer Mehrzahl von Sickerwasser abgebenden Bioreaktoren, die zeitlich nacheinander mit den Rohabfällen beschickt werden, wobei die Rohabfälle in jedem Bioreaktor nach der Beschickung eine aerobe Anfangsphase, danach eine anaerobe Einlaufphase mit Bildung von saurem Sickerwasser und im Anschluß daran eine Methanproduktionsphase mit Bildung von basischem Sickerwasser durchlaufen. Aus einem in der anaeroben Einlaufphase befindlichen Bioreaktor wird das saure Sickerwasser abgezogen und perkolierend in einen in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor eingeführt. Aus einem in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor wird das basische Sickerwasser abgezogen und perkolierend in einen in der anaeroben Einlaufphase befindlichen Bioreaktor eingeführt. Erforderlichenfalls wird zumindest dem Bioreaktor, der sich in der anaeroben Einlaufphase befindet, Wasser aufgegeben. Auch Anlagen zur Durchführung des Verfahrens werden angegeben.



DE 44 09 487 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vergärung von biogen-organischen Rohabfällen mit Hilfe einer Mehrzahl von Sickerwasser abgebenden Bioreaktoren, die zeitlich nacheinander mit den Rohabfällen beschickt werden, wobei die Rohabfälle in jedem Bioreaktor nach der Beschickung eine aerobe Anfangsphase, danach eine anaerobe Einlaufphase mit Bildung von saurem Sickerwasser und im Anschluß daran eine Methanproduktionsphase mit Bildung von basischem Sickerwasser durchlaufen. Dabei wird gleichsam im Wechseltakt gearbeitet. In der Anfangsphase erfolgt regelmäßig eine Zwangsbelüftung, die danach abgeschaltet wird. Aber auch die Rohabfälle bringen Sauerstoff mit. Während in einem Bioreaktor die aerobe Anfangsphase und die anaerobe Einlaufphase durchlaufen werden, wird in einem anderen Bioreaktor die Methanproduktionsphase durchlaufen. Die Erfindung betrifft fernerhin eine Anlage zur Durchführung eines solchen Verfahrens. — Biogen-organische Rohabfälle bezeichnet Abfälle, die über einen für die Kompostierung bzw. Vergärung genügend großen Anteil biologisch abbaubarer Stoffe verfügen. Das sind z. B. Bioabfälle, Garten- und Parkabfälle einschließlich Grünschnitt, Klär- und Fäkalschlämme, Marktabfälle, Abfälle aus der Lebensmittelverarbeitung sowie Restmüll, der nach der Wertstofftrennung zurückbleibt. Der Begriff biogen-organische Rohabfälle umfaßt aber auch mit organischen Bestandteilen beladene Flüssigkeiten, vorausgesetzt, die darin enthaltenen organischen Inhaltsstoffe sind bakteriell abbaubar. Entsprechende Flüssigkeiten können den mehr oder weniger festen Rohabfällen beigemischt oder über ein Bewässerungssystem zugegeben werden.

Der Ausdruck Bioreaktoren umfaßt Behälter, aber auch als vertikale und/oder schräge wandartige Schichten in einer Wanne oder Grube ausgeführte Schichtungen aus einer Mehrzahl von Schichten der Rohabfälle, die lediglich funktionell getrennt sind (vgl. DE 36 27 265 C2). Wo im Rahmen der Erfindung von anaerober Einlaufphase bzw. Methanproduktionsphase gesprochen wird, meint dieses die Zeitdauer der gesamten Phase oder lediglich einen besonders ausgeprägten Abschnitt daraus. Es versteht sich, daß die Methanproduktionsphase eine anaerobe Phase ist, sie schließt sich an die anaerobe Einlaufphase an.

Im Rahmen der erfindungsgemäßen Maßnahmen mit den eingangs beschriebenen Verfahrensschritten und entsprechenden Anlagen erfolgt regelmäßig in der anaeroben Einlaufphase eine Wasserzugabe, um einen Wassergehalt von z. B. 60 bis 75% (bezogen auf die feuchte Masse) sicherzustellen. Das daraufhin verstärkt austretende Sickerwasser wird aufgefangen und in einem Sickerwassersammelbehälter gesammelt. Dieses Sickerwasser aus den nur wenige Tage alten, frisch in den Bioreaktor eingebrachten Rohabfällen weist, prozeßbedingt, pH-Werte auf, die deutlich unter 6,0 liegen, wie es dem sog. Silageeffekt entspricht. Außerdem sind beachtliche Organikgehalte in diesem Sickerwasser enthalten, die CSB-Werte von über 100 000 mgO₂/Liter aufweisen können. CSB meint den chemischen Sauerstoffbedarf. Im Rahmen der aus der Praxis bekannten Maßnahmen, von denen die Erfindung ausgeht, wird dieses Sickerwasser entweder in separaten Reaktoren weiterbehandelt oder erneut in den in der anaeroben Einlaufphase arbeitenden Bioreaktor eingegeben, aus dem es abgezogen wurde, so daß insoweit eine Kreislaufführung erfolgt. Bei diesen Arbeitsweisen sind ent-

weder für die Weiterverarbeitung der sauren Sickerwässer zusätzliche Reaktoren erforderlich, so daß das Verfahren insgesamt zweistufig und dadurch aufwendig wird, oder aber in bezug auf die Methanproduktion müssen suboptimale Bedingungen in Kauf genommen werden, was zu einer Verzögerung der ausgesprochenen Methanproduktion von 30 bis 50 Tagen führen kann. Auch die Methanausbeute wird beeinträchtigt. — Zur Vermeidung von Mißverständnissen wird bemerkt, daß das in der aeroben Anfangsphase in geringen Mengen anfallende Sickerwasser im allgemeinen nicht im Kreislauf geführt, sondern lediglich gesammelt und gegebenenfalls einer Abwasserreinigung zugeführt wird.

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, bei dem eingangs beschriebenen Verfahren den zeitlichen Ablauf der Methanproduktion sowie deren Ausbeute zu verbessern.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Vergärung und ggf. Kompostierung von biogen-organischen Rohabfällen mit Hilfe einer Mehrzahl von Sickerwasser abgebenden Bioreaktoren, die zeitlich nacheinander mit den Rohabfällen beschickt werden, wobei die Rohabfälle in jedem Bioreaktor nach der Beschickung eine aerobe Anfangsphase, danach eine anaerobe Einlaufphase mit Bildung von saurem Sickerwasser und im Anschluß daran eine Methanproduktionsphase mit Bildung von basischem Sickerwasser durchlaufen und wobei die folgenden Verfahrensschritte verwirklicht sind:

- a) aus einem in der anaeroben Einlaufphase befindlichen Bioreaktor wird das saure Sickerwasser abgezogen und perkolierend in einen in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor eingeführt,
- b) aus einem in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor wird das basische Sickerwasser abgezogen und perkolierend in einen in der anaeroben Einlaufphase befindlichen Bioreaktor eingeführt,

wobei erforderlichenfalls zumindest dem Bioreaktor, der sich in der anaeroben Einlaufphase befindet, Wasser aufgegeben wird. Das erfindungsgemäße Verfahren benötigt einen für die Sickerwasserbildung ausreichenden Wassergehalt in den Rohabfällen. Soll das erfindungsgemäße Verfahren bis zur Kompostierung geführt werden, so wird an die Methanproduktionsphase eine weitere Aerobphase durch Belüftung in an sich bekannter Weise angeschlossen (vgl. DE 36 27 265 C2).

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß der niedrige pH-Wert des aus einem in der anaeroben Einlaufphase arbeitenden Bioreaktors abgezogenen Sickerwassers in dem in der stabilen Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor gleichsam eine Pufferung erfährt. Zudem werden die gelösten biologisch abbaubaren Substanzen aufgrund der optimierten anaeroben Bedingungen in dem Bioreaktor, der in der Methanproduktionsphase arbeitet, abgebaut und in Biogas umgewandelt, was die Biogasausbeute verbessert. Das Biogas besteht hauptsächlich aus Methan und Kohlendioxid. Umgekehrt wird das Sickerwasser, welches aus dem in einer Methanproduktionsphase arbeitenden Bioreaktor abgezogen wird, perkolierend, insbesondere berieselnd in einen Bioreaktor eingeführt, der sich in der anaeroben Einlaufphase befindet. Durch den pH-Wert dieses Sickerwassers von über 7 und die Beladung dieses Sickerwassers mit methanogenen Bakterien werden die

Rohstoffabfälle bzw. die Substanzen, die sich daraus in einem in der anaeroben Einlaufphase arbeitenden Bioreaktor gebildet haben, in bezug auf den pH-Wert stabilisiert und innerhalb weniger Tage ebenfalls in einen stabilen, anaeroben Zustand überführt. Folglich wird die stabile Methanproduktionsphase in sehr kurzen Zeiträumen erreicht. Die bei der eingangs beschriebenen Sickerwasserkreislauführung auftretenden Verzögerungen bei der Biogasbildung werden vermieden. Auch sind keine zusätzlichen externen Bioreaktoren zur Methanerzeugung notwendig. Eine Kalkzugabe zu den Rohabfällen oder zu dem Sickerwasser erübrigt sich. Im Rahmen der Erfindung liegt es, in den Bioreaktor bzw. in die Bioreaktoren, die sich in der Methanproduktionsphase befinden, fremde Sickerwässer einzuführen.

Im einzelnen kann das erfindungsgemäße Verfahren auf verschiedene Weise weiter ausgebildet werden. Nach bevorzugter Ausführungsform wird das Sickerwasser im Kreuzlauf geführt. Darunter wird verstanden, daß das Sickerwasser, welches aus dem in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor gemäß Merkmal b) aus Patentanspruch 1 abgezogen wird, in den in der anaeroben Einlaufphase befindlichen Bioreaktor gemäß Merkmal a) aus Patentanspruch 1 wieder eingeführt wird, und daß das Sickerwasser, welches aus dem vorgenannten, in der anaeroben Einlaufphase arbeitenden Bioreaktor gemäß Merkmal a) abgezogen wird, in den vorgenannten, in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor gemäß Merkmal b) wieder eingeführt wird. Im allgemeinen wird das aus einem Bioreaktor abgezogene Sickerwasser in einem Sickerwassersammelbehälter gesammelt und aus diesem dem zugeordneten Bioreaktor, vorzugsweise dosiert, über Pumpen perkolierend, insbesondere berieselnd zugeführt.

Wie bereits erwähnt kann im Rahmen der Erfindung mit einer Mehrzahl von Bioreaktoren gearbeitet werden, die als Behälter ausgeführt und baulich getrennt, z. B. abgekammert sind. Es besteht aber auch die Möglichkeit, mit Bioreaktoren zu arbeiten, die als vertikale und/oder schräge wandartige Schichten ausgeführt sind, die in einer Wanne, auch einer Bodenwanne aus den Rohabfällen geschichtet und lediglich funktionell getrennt sind (vgl. DE 36 27 265 C2).

Um die Prozeßdauer bis zur vollständigen Methan- ausbeute bzw. bis zur abgeschlossenen Kompostierung weiter zu verkürzen, empfiehlt die Erfindung eine besondere Gasabsaugung im Rahmen der Kombination, die Gegenstand des Patentanspruches 6 ist. In dem in der Methanproduktionsphase arbeitenden Bioreaktor wird ein Unterdruck mit Hilfe einer Pumpe erzeugt. Die Regelgrößen für die dosierte Biogasabsaugung sind numerische Meßgrößen, wie der Gehalt des Biogases an Methan- und/oder Sauerstoff. Als Regelgrößen können außerdem der Druck und die Gasflußrate eingesetzt werden. — Wie die beschriebene Sickerwasserführung kann auch die an das biologische System angepaßte Gasabsaugung auf alle Verfahren der kalten, anaeroben Vorbehandlung von biogen-organischen Abfällen angewendet werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlicher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Anlage zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens mit einem (n)ten und einem (n + 1)ten Bioreaktor,

Fig. 2 ein Schema für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit mehr als zwei Bioreak-

toren, d. h. n größer als 1.

Die in der Fig. 1 dargestellte Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besitzt einen (n)ten Bioreaktor 1 und einen (n + 1)ten Bioreaktor 2. Die Bioreaktoren 1, 2 weisen eine untere Drainageschicht 3 und jeweils einen daran angeschlossenen Sickerwassersammelbehälter 4 bzw. 5 auf. Die Schaltung ist so getroffen, daß an den Sickerwassersammelbehälter 4 des (n)ten Bioreaktors 1 eine Sickerwasserleitung 6 mit steuerbarer und/oder regelbarer Pumpe 7 zu einer Berieselungseinrichtung 8 des (n + 1)ten Bioreaktors 2 führt, während an den Sickerwassersammelbehälter 5 des (n + 1)ten Bioreaktors 2 eine Sickerwasserleitung 9 mit steuerbarer und/oder regelbarer Pumpe 10 angeschlossen ist, die zu der Perkulations- bzw. Berieselungseinrichtung 11 des (n)ten Bioreaktors 1 geführt ist. Man erkennt in dem (n)ten Bioreaktor 1 und in dem (n + 1)ten Bioreaktor 2, durch Pfeile 12 angedeutet, daß eine Biogasabsaugung möglich ist, wenn der Bioreaktor in der Methanproduktionsphase arbeitet. In der Fig. 1 möge der links gezeichnete Bioreaktor 1 in der anaeroben Einlaufphase arbeiten. Das Sickerwasser wird abgezogen, in den Sickerwassersammelbehälter 4 eingeführt und berieselnd dem rechts gezeichneten, in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor 2 aufgegeben. Gleichzeitig wird aus dem rechts gezeichneten in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor 2 während der Methanproduktionsphase das Sickerwasser abgezogen, in den zugeordneten Sammelbehälter 5 eingeführt und berieselnd in den in der Fig. 1 links gezeichneten, in der anaeroben Einlaufphase befindlichen Bioreaktor 1 eingeführt. Auf diese Weise treten die schon beschriebenen Effekte ein. Erforderlichenfalls kann zumindest dem Bioreaktor, der sich jeweils in der anaeroben Einlaufphase befindet, Wasser aufgegeben werden, was durch Pfeile 13 angedeutet wurde.

Die Fig. 2 erläutert eine Erweiterung der Anlage mit mehr als zwei, nämlich vier Bioreaktoren 1, 2, 14, 15. Man erkennt, daß zwei Sickerwasserabführleitungen 16, 17 vorgesehen sind. Eine, nämlich die Sickerwasserabführleitung 16, ist an den Sickerwassersammelbehälter 18 für das aus einem in der Anaerobphase arbeitenden Bioreaktor aus der Gruppe 1, 2, 14, 15 abfließende Sickerwasser angeschlossen. Die andere Sickerwasserabführleitung 17 ist an den Sickerwassersammelbehälter 19 für einen in der Methanproduktionsphase arbeitenden Bioreaktor aus der Gruppe 1, 2, 14, 15 angeschlossen. Fernerhin sind alle Bioreaktoren 1, 2, 14, 15 an beide Sickerwasserabführleitungen 16, 17 angeschlossen und an diese über entsprechende Ventile 20 nach Maßgabe ihres Betriebszustandes wahlweise anschaltbar. Endlich sind die Sickerwassersammelbehälter 18, 19 über Verteilerleitungen 21, 22 mit Pumpen 23 und entsprechenden Ventilen 24 jeder an alle Bioreaktoren 1, 2, 14, 15 angeschlossen und nach Maßgabe ihres Betriebszustandes sind die einzelnen Bioreaktoren 1, 2, 14, 15 an die zugeordneten Sickerwassersammelbehälter 18, 19 anschaltbar.

Sowohl in der Fig. 1 als auch in der Fig. 2 wird das Sickerwasser im Kreuzlauf geführt, es wird nämlich das Sickerwasser, welches aus einem in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor aus der Gruppe 1, 2, 14, 15 gemäß Merkmal b) des Patentanspruches 1 abgezogen wird in den in der anaeroben Einlaufphase befindlichen Bioreaktor aus der Gruppe 1, 2, 14, 15 gemäß Merkmal a) wieder eingeführt und umgekehrt.

Ein Bioreaktor aus der Gruppe 1, 2, 14, 15, der mit den Rohabfällen beschickt wird, befindet sich zunächst in

einer aeroben Anfangsphase, die aus mitgebrachtem Sauerstoff oder aus einer Zwangsbelüftung resultiert und nach Verbrauch des Sauerstoffs und/oder Unterbrechung der Zwangsbelüftung gelangt er in die anaerobe Einlaufphase, die in die Methanproduktionsphase übergeht. Die Bioreaktoren der Gruppe 1, 2, 14, 15 arbeiten so gleichsam im Wechseltakt. Es versteht sich, daß nach Abschluß der Methanproduktionsphase bzw. einer angeschlossenen aeroben Kompostierungsphase der entsprechende Bioreaktor wieder geleert wird und erneut mit Bioabfällen beschickt wird, — und so weiter fort. Ist eine Biogasabsaugung verwirklicht, so wird diese entsprechend gesteuert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vergärung von biogen-organischen Rohabfällen mit Hilfe einer Mehrzahl von Sickerwasser abgebenden Bioreaktoren, die zeitlich nacheinander mit den Rohabfällen beschickt werden, wobei die Rohabfälle in jedem Bioreaktor nach der Beschickung eine aerobe Anfangsphase, danach eine anaerobe Einlaufphase mit Bildung von saurem Sickerwasser und im Anschluß daran eine Methanproduktionsphase mit Bildung von basischem Sickerwasser durchlaufen und wobei die folgenden Verfahrensschritte verwirklicht sind:
 - a) aus einem in der anaeroben Einlaufphase befindlichen Bioreaktor wird das saure Sickerwasser abgezogen und perkolierend in einen in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor eingeführt,
 - b) aus einem in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor wird das basische Sickerwasser abgezogen und perkolierend in einen in der anaeroben Einlaufphase befindlichen Bioreaktor eingeführt,
 wobei erforderlichenfalls zumindest dem Bioreaktor, der sich in der anaeroben Einlaufphase befindet, Wasser aufgegeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Sickerwasser im Kreuzlauf geführt, nämlich das Sickerwasser, welches aus dem in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor gemäß Merkmal b) abgezogen wird, in den in der anaeroben Einlaufphase befindlichen Bioreaktor gemäß Merkmal a) wieder eingeführt wird, und wobei das Sickerwasser, welches aus dem in der anaeroben Einlaufphase befindlichen Bioreaktor gemäß Merkmal a) abgezogen wird, in den in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor gemäß Merkmal b) wieder eingeführt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das einem Bioreaktor abgezogene Sickerwasser in einem Sickerwassersammelbehälter gesammelt und aus diesem dem zugeordneten Bioreaktor über Pumpen, vorzugsweise dosiert, zugeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei mit Bioreaktoren gearbeitet wird, die als Behälter ausgeführt und baulich getrennt sind.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei mit Bioreaktoren gearbeitet wird, die als vertikale oder schräge wandartige Schichten ausgeführt sind, die in einer Wanne (auch Bodenwanne) aus den Rohabfällen geschichtet und funktionell getrennt sind.
6. Verfahren zur Vergärung von biogen-organischen Rohabfällen mit Hilfe einer Mehrzahl von Sickerwasser abgebenden Bioreaktoren, die zeitlich nacheinander mit den Rohabfällen beschickt werden und wobei die Rohabfälle in jedem Bioreaktor nach der Beschickung eine aerobe Anfangsphase, danach eine anaerobe Einlaufphase mit Bildung von saurem Sickerwasser und im Anschluß daran eine Methanproduktionsphase mit Bildung von basischem Sickerwasser durchlaufen und wobei die folgenden Verfahrensschritte verwirklicht sind:

schon Rohabfällen mit Hilfe einer Mehrzahl von Sickerwasser abgebenden Bioreaktoren, die zeitlich nacheinander mit den Rohabfällen beschickt werden und wobei die Rohabfälle in jedem Bioreaktor nach der Beschickung eine aerobe Anfangsphase, danach eine anaerobe Einlaufphase mit Bildung von saurem Sickerwasser und im Anschluß daran eine Methanproduktionsphase mit Bildung von basischem Sickerwasser durchlaufen und wobei die folgenden Verfahrensschritte verwirklicht sind:

- a) aus einem in der anaeroben Einlaufphase befindlichen Bioreaktor wird das saure Sickerwasser abgezogen und perkolierend in einen in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor eingeführt,
- b) aus einem in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor wird das basische Sickerwasser abgezogen und perkolierend in einen in der anaeroben Einlaufphase befindlichen Bioreaktor eingeführt,
- c) aus dem in der Methanproduktionsphase befindlichen Bioreaktor wird das sich bildende Biogas dosiert abgezogen,

wobei erforderlichenfalls zumindest dem Bioreaktor, der sich in der anaeroben Einlaufphase befindet, Wasser aufgegeben wird, und wobei die Biogasabsaugung nach Maßgabe des Methan- und/oder Sauerstoffgehaltes im Biogas dosiert wird.

7. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit einem (n)ten Bioreaktor (1) und einem (n + 1)ten Bioreaktor (2), wobei die Bioreaktoren eine untere Drainageschicht (3) und jeweils einen daran angeschlossenen Sickerwassersammelbehälter (4 bzw. 5) aufweisen, und wobei an den Sickerwassersammelbehälter (4) des (n)ten Bioreaktors (1) eine Sickerwasserleitung (6) mit steuerbarer, und/oder regelbarer Pumpe (7) zu einer Perkolationseinrichtung (8) des (n + 1)ten Bioreaktors (2) geführt ist sowie an den Sickerwassersammelbehälter (5) des (n + 1)ten Bioreaktors (2) eine Sickerwasserleitung (9) mit steuerbarer und/oder regelbarer Pumpe (10) zu einer Perkolationseinrichtung (11) des (n)ten Bioreaktors geführt ist.

8. Anlage nach Anspruch 7 mit mehr als zwei Bioreaktoren (1, 2, 14, 15) (n größer 1), wobei zwei Sickerwasserabführleitungen (16, 17) vorgesehen sind, deren eine (16) an den Sickerwasserbehälter (18) für in der anaeroben Einlaufphase arbeitende Bioreaktoren aus der Gruppe der Bioreaktoren (1, 2, 14, 15) angeschlossen ist, deren andere (17) an den Sickerwasserbehälter (19) für in der Methanproduktionsphase arbeitende Bioreaktoren aus der Gruppe der Bioreaktoren (1, 2, 14, 15) angeschlossen ist, wobei fernerhin alle Bioreaktoren (1, 2, 14, 15) an beide Sickerwasser-Abführleitungen (16, 17) angeschlossen sind und an diese nach Maßgabe ihres Betriebszustandes wahlweise anschaltbar sind, und wobei endlich die Sickerwassersammelbehälter (18, 19) über Verteilerleitungen (21, 22) jeder an alle Bioreaktoren (1, 2, 14, 15) angeschlossen und nach Maßgabe des Betriebszustandes der einzelnen Bioreaktoren (1, 2, 14, 15) an deren Perkolationseinrichtungen (18, 19) anschaltbar sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

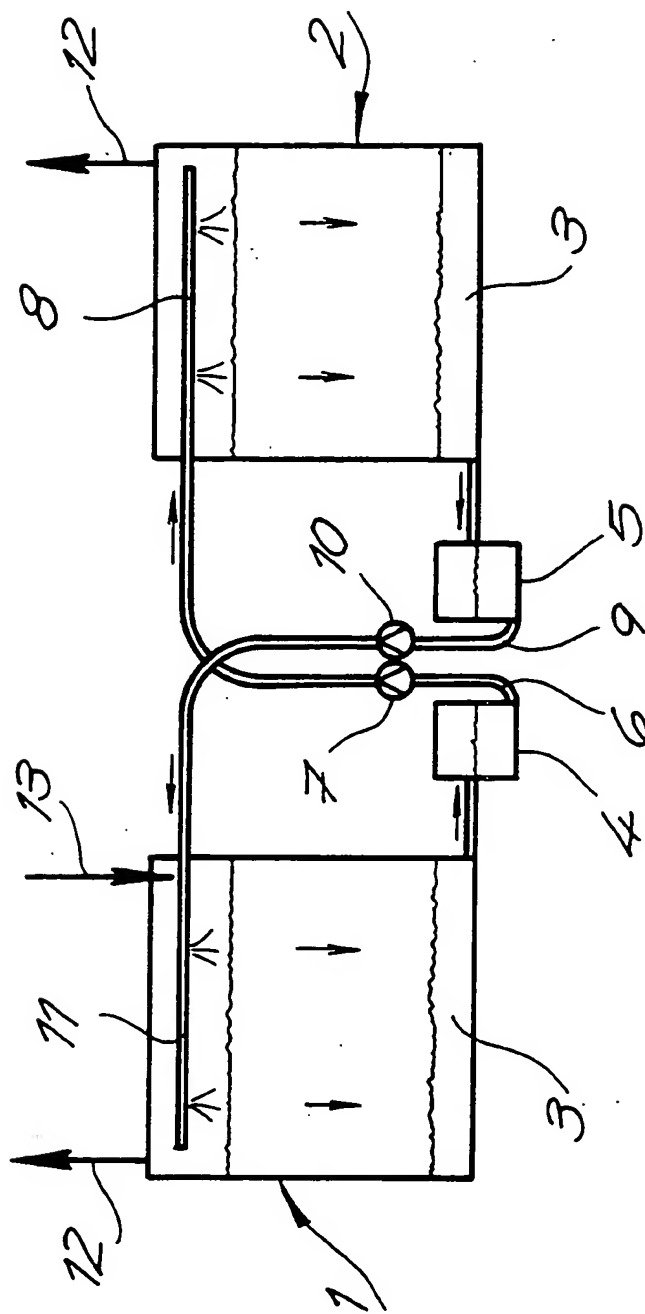


Fig. 2

